Ministère de l'Environnement
et de l'Assainissement

REPUBLIQUE DU MALI
Un Peuple – Un But – Une foi

Manuel d'utilisation du

Climate Proofing

dans les projets et programmes de Gestion Durable des Terres au Mali

Décembre 2009

Remerciements

Nous tenons à remercier le Ministère de l'Environnement et de l'Assainissement du Mali, le Secrétariat Technique Permanent du Cadre Institutionnel de la Gestion des Questions Environnementales (STP/CIGQE), la Direction Régionale des Eaux et Forêts de Kayes et les autorités communales de la zone d'intervention des projets-pilotes TKLM et PADESO pour leur disponibilité et leurs appuis.

Nous adressons des remerciements particuliers :
- aux membres de l'équipe technique GDT pour leurs contributions et appui-conseils
- à l'ONG GRDR ainsi qu'aux équipes des projets-pilotes pour avoir fourni leurs précieuses expériences dans le cadre de l'application de l'outil.

ACRONYMES & ABREVIATIONS

AEP :	Assainissement et Eau Potable
AGR :	Activités Génératrices de Revenus
CC :	Changement Climatique
CP :	Climate Proofing
CSCRP :	Cadre Stratégique pour la Croissance et la Réduction de la Pauvreté
DRCN :	Direction Régionale pour la Conservation de la Nature
EES :	Evaluation Environnementale Stratégique
EIE :	Etude d'Impact Environnemental
ET- GDT :	Equipe Technique Gestion Durable des Terres
GDT :	Gestion Durable des Terres
GES :	Gaz à Effet de Serre
GIRE :	Gestion Intégrée des Ressources en Eau
GRDR :	Groupe de Recherche et de Réalisation en Développement
GRN :	Gestion des Ressources Naturelles
GTZ :	Coopération technique allemande (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)
IPCC :	*Intergovernmental Panel on Climate Change* (GIEC en français)
GIEC :	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
TKLM :	Projet Aménagement des Eaux de Surface et Gestion des Ressources Naturelles dans le Bassin Versant du Térékolé-Kolimbiné-Lac Magui
OCDE :	Organisation pour la Coopération et le Développement Economique
PADESO :	Programme d'Appui au Développement Durable de l'Elevage au Sahel Occidental
PDESC :	Plan de Développement Economique, Social et Culturel
PNIP :	Programme National d'Irrigation de Proximité
PNUD :	Programme des Nations Unies pour le Développement
SIDA :	Agence Suédoise Internationale de Coopération au Développement (Swedish International Development Cooperation Agency
SDDR :	Schéma Directeur du Développement Rural
USAID :	Agence des Etats-Unis pour le Développement International (United States Aid for Development)

SOMMAIRE

SUMMARY

RESUME

I. GENERALITES
1.1. Contexte malien
1.2. Justification pour l'utilisation du CP dans le contexte de la GDT
1.3. Niveau d'utilisation du CP au Mali
1.4. Relations avec d'autres évaluations et instruments utilisés au Mali
1.5. Les différentes étapes d'application du CP à un projet
1.6. Moment opportun et responsabilités

II. METHODOLOGIE DETAILLEE POUR L'APPLICATION DU CLIMATE PROOFING A UN PROJET SUR L'EXEMPLE DU PROGRAMME PADESO
2.1. Collecte de données
2.2. Analyse des effets du CC sur un projet
2.3. Développement des options d'adaptation
2.4. Hiérarchisation des options d'adaptation
2.5. Intégration des résultats durant la conception du projet

III. APPLICATION DE L'OUTIL CLIMATE PROOFING AU PROJET TKLM-KAYES
3.1. Collecte de données
3.1.1. Contexte
3.1.2. Objectifs du projet TKLM
3.1.3. Problème central
3.1.4. Groupe cible
3.1.5. Zones d'intervention du projet TKLM
3.2. Analyse détaillée des risques climatiques
3.3. Description des options d'adaptation
3.4. Hiérarchisation des options d'adaptation
3.5. Intégration des résultats
3.6. Impressions de quelques participants

IV. ELEMENTS SUPPLEMENTAIRES
4.1. Questions fréquemment posées à propos de la mise en oeuvre du CP
4.2. Aperçu des principales tendances climatiques au Mali

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Tour d'horizon du Climate Proofing
Tableau 2 : Synthèse des données collectées sur le programme pilote PADESO
Tableau 3 : Changements climatiques importants (stimuli climatiques) pour le Mali
Tableau 4 : Exemples d'unités d'exposition
Tableau 5 : Climate Proofing dans le cas du programme pilote PADESO (extrait du tableau des résultats)
Tableau 6: Intégration durant la conception du projet
Tableau 7 : Hiérarchisation des options d'adaptation

Tableau 8 : Résultats TKLM - Climate Proofing - Application pilote : Projet TKLM-KAYES
Tableau 9 : Impacts des changements climatiques au Mali sur le paramètre température
Tableau 10 : Augmentation de la température moyenne par rapport à la normale 1961-1990 dans les différentes zones climatique du Mali en fonction de la sensibilité en 2025

ANNEXES

Annexe 1 : Principales sources de données climatiques
Annexe 2 : Effets biophysiques et socioéconomiques pour les principaux secteurs et mesures spécifiques d'adaptation
Annexe 3 : Grille de notation des critères sélectionnés pour la hiérarchisation dans le cas du projet pilote TKLM

SUMMARY

The economy of Mali is essentially based on the use of natural resources. The demographic growth and climatic constraints, first of all the repeated droughts, have resulted in an overexploitation and a degradation of these resources. Climate changes (CC), the great challenge for the planet at the beginning of the 21st century, will accelerate this degradation. Therefore, the preservation of the natural environment is an eminent economical act.

Climate changes have an impact on development. That's why it is necessary to take into account climate risks in the planning of development.

The rational land use, based on the axes of intervention of the sustainable land management (GDT), allows to reduce their vulnerability against degradation (including in confront to climate changes), but also to mitigate the negative impacts of climate changes through the amelioration of productivity and the rehabilitation of deteriorated lands.

Among the numerous tools which allow to take into account the CC in development projects and programs and budget planning, the GDT team of Mali has opted for the Climate Proofing (CP) tool developed by the GTZ, because of its simple use, its efficiency and above all because it does not require any computer knowledge.

The CP tool can be used in Mali to take into account the CC in all sectorial policies and in the planning process of development. It can be used in several cases: at project level, communal planning and in politics.

The different application steps of CP to a project are: i) to analyse the incidence of the effects of CC on the project; ii) to identify answer mechanisms (adaptation options); iii) to organize the adaptation options into a hierarchy and iv) to integrate the results into the project elaboration.

After a series of trainings on CP, the GDT-MALI team tested this tool on two projects: i) one at regional level, the TKLM project, which covers some municipalities of the Kayes region and ii) the second at national level, the PADESO program, which includes the regions of Kayes, Koulikoro and Segou.

As a result of these two experiences, the GDT-MALI team, as well as the coordinators of the two projects came to the conclusion that the CP tool is very interesting and user-friendly. Another strength is that it is applied to a project or programme through a very rewarding participative process.

The positive assessments consolidated the GDT-MALI team in their choice of the CP tool to take into account the CC in projects and programs as well as budgets planning in Mali.

This handbook explains step by step the different phases for the application of CP to a project or program. It provides a rich documentation on climatic risks, exposure units for Mali, the biophysic and socioeconomic effects resulting from the exposure of the exposure units to a climatic stimulus, as well as the appropriate adaptation options for the main sectors. The references of the sources are also given.

Key words: CC – CP – GDT – project – climatic risks – adaptation - integration

RESUME

L'économie du Mali repose essentiellement sur l'exploitation des ressources naturelles. La croissance démographique et les contraintes climatiques, au premier rang desquelles les sécheresses à répétition, ont entraîné une surexploitation et une dégradation de ces ressources. Les changements climatiques (CC), le grand défi de la planète en ce début du 21ème siècle, vont accélérer cette dégradation. La préservation des milieux naturels est donc un acte éminemment économique.

Les changements climatiques ont un impact sur le développement, d'où la nécessité de prendre en compte les risques climatiques dans la planification du développement.

L'utilisation rationnelle des terres, qui s'appuie sur les axes d'intervention de la Gestion durable des terres (GDT), permet de réduire leur vulnérabilité à la dégradation (y compris face aux changements climatiques), mais aussi d'atténuer les impacts négatifs des changements climatiques par l'amélioration de la productivité et la réhabilitation des terres dégradées.

Parmi les nombreux outils qui permettent la prise en compte des CC dans les projets et programmes de développement et la planification budgétaire, l'équipe GDT du Mali a opté pour l'outil Climate Proofing (CP) développé par la GTZ, à cause de sa simplicité d'utilisation, de son efficacité et surtout parce qu'il ne nécessite pas de connaissance en informatique.

L'outil CP peut être utilisé au Mali pour la prise en compte des CC dans toutes les politiques sectorielles et dans le processus de planification du développement. Cette utilisation peut se faire dans plusieurs cas de figures : niveaux projet, planification communale et politique.

Les différentes étapes de l'application du CP à un projet sont : i) analyse de l'incidence des effets des CC sur le projet ;ii) identification des mécanismes de réponse (options d'adaptation) ; iii) hiérarchisation des options d'adaptation et iv) intégration des résultats dans la conception du projet.

Après une série de formations sur le CP, l'équipe GDT-MALI a expérimenté cet outil sur deux projets : i) un d'envergure régionale, le projet TKLM, qui couvre certaines communes de la région de Kayes et ii) le deuxième d'envergure nationale, le programme PADESO, qui englobe les régions de Kayes, Koulikoro et Ségou.
A l'issue de ces deux expériences, aussi bien l'équipe GDT-MALI que les animateurs des deux projets ont jugé l'outil CP très intéressant, facile à utiliser et convivial. Autre point fort : son application à un projet ou programme se fait grâce à un processus participatif très enrichissant.

Ces appréciations positives ont conforté l'équipe GDT-MALI dans le choix de l'outil CP pour la prise en compte des CC dans les projets et programmes.

Ce manuel explique étapes par étapes les différentes phases pour l'application du CP à un projet ou programme. Il fournit une riche documentation sur les risques climatiques, les unités d'exposition concernant le Mali, les effets biophysiques et socioéconomiques résultant de l'exposition des unités d'exposition à un stimulus climatique, ainsi que des options d'adaptation appropriées pour les secteurs les plus importants. Des références sur les sources sont aussi données.

Mots clés : CC – CP – GDT - Projet – Risques climatiques - Adaptation - Intégration

I GENERALITES

1.1. Contexte malien

L'économie du Mali repose essentiellement sur l'exploitation des ressources naturelles. La croissance démographique et les contraintes climatiques, au premier rang desquelles les sécheresses à répétition, ont entraîné une surexploitation et une dégradation de ces ressources. Les changements climatiques (CC), qui sont le grand défi de la planète en ce début du 21ème siècle, vont accélérer cette dégradation. C'est dire aujourd'hui que le maintien de l'intégrité des milieux naturels est un acte éminemment économique.

Les changements climatiques ont un impact sur le développement. Les changements climatiques attendus devraient être pris en compte dans la planification de développement.

Pour un développement durable, les défis majeurs à relever au Mali dans le domaine de l'environnement relèvent du CSCRP (Cadre Stratégique pour la Croissance et la Réduction de la Pauvreté), à savoir :

- la prise en compte de l'environnement, et notamment des changements climatiques, dans toutes les politiques sectorielles et dans le processus de planification du développement à toutes les échelles territoriales (nationale, régionale et locale) ;
- la lutte contre la désertification et l'ensablement des cours d'eau, notamment du fleuve Niger ;
- la protection de la faune et de la flore terrestre et aquatique.

Pour la concrétisation de cette volonté politique, un outil permettant d'intégrer les changements climatiques dans toutes les politiques sectorielles et dans le processus de planification du développement est requis.

Encadré 1: Rester sincère dans l'analyse causes-effets

Pour l'Afrique, et particulièrement les zones arides, le changement climatique comporte surtout des risques et effets négatifs. Il serait néanmoins abusif d'imputer tout problème au CC. Très souvent, les problèmes liés à la dégradation du milieu naturel et au changement climatique s'amplifient mutuellement. Il s'agit de relever ce défi : la recherche de la solution appropriée exige une analyse de la situation dans toute sa dimension technique, économique et institutionnelle.

L'outil Climate Proofing (CP), développé par la GTZ, est un outil qui permet d'intégrer les risques dus aux changements climatiques dans les projets et programmes de développement et dans la planification budgétaire.

En effet, l'outil Climate Proofing permet :

- l'analyse des politiques, programmes, stratégies et mesures en vue de leur exposition actuelle ou future aux changements climatiques et l'incorporation des mesures d'adaptation spécifiques requises ;

- la prise en considération systématique de la problématique d'adaptation aux changements climatiques dans les processus décisionnels tels que la planification économique et la programmation budgétaire.

1.2. Justification pour l'utilisation du CP dans le contexte de la GDT

La terre est définie comme «un système bio-productif qui comprend les sols, les minéraux, les eaux et les biotes (animaux, végétaux et microorganismes), ainsi que les processus écologiques et hydrologiques qui leurs sont inhérents».
La Gestion Durable des Terres (GDT) est définie comme «l'utilisation rationnelle des terres afin de satisfaire les besoins humains évolutifs, tout en maintenant et/ou en restaurant le potentiel de production à long terme de leurs ressources ainsi que leurs fonctions écologiques».

Les axes d'intervention de la Gestion Durable des Terres sont :
> la prévention de la dégradation des terres ;
> la préservation et l'amélioration de la productivité des terres ;
> la réhabilitation des terres dégradées.

L'utilisation rationnelle des terres, qui s'appuie sur les axes d'intervention de la GDT, permet de réduire leur vulnérabilité à la dégradation (y compris face aux changements climatiques), mais aussi d'atténuer les impacts négatifs des changements climatiques par l'amélioration de la productivité et la réhabilitation des terres dégradées.

En milieu sec, les paramètres climatiques annuels sont caractérisés par des extrêmes. La pluviométrie est sujette à d'importantes variations (allant de déficitaire à normale ou excédentaire) et sa répartition dans le temps et dans l'espace est très aléatoire.

Le changement climatique se manifeste par une variabilité accrue et un cumul des extrêmes (pluie, température, vent), avec tous leurs impacts néfastes.

Les approches de GDT qui ont permis d'améliorer et de réhabiliter la productivité des terres dans ces conditions-là ont un fort potentiel en tant que techniques d'adaptation aux changements climatiques.

Ces techniques de GDT doivent toutefois être revues à la lumière des changements climatiques :

- Sur le plan technique : faut-il réviser les normes des mesures antiérosives en prévision de crues ou sécheresses plus extrêmes/fréquentes ? Faut-il élargir le choix d'espèces/variétés à considérer ? Une pratique de la GDT consiste à choisir le mode et les variétés de cultures en fonction de l'aptitude des sols. Vu sous l'angle des CC, cette pratique garanti une production optimale pour un type de sol donné (éprouvé par les effets des CC) et pour une variété donnée, ainsi que la conservation durable des ressources.

- Sur le plan économique : des stratégies locales pour gérer les conditions aléatoires du milieu aride peuvent fournir des solutions d'adaptations et devraient être revitalisées. La question est si elles resteront pertinentes en cas d'augmentation des extrêmes climatiques ? L'introduction des mesures de GDT génère parfois des coûts élevés pour les projets d'investissement. Faut-il un autre regard sur la question du rapport couts-bénéfices à la lumière des CC ?

- Sur le plan de la pertinence : du point de vue des CC, certaines solutions de la GDT devront être revues et d'autres renforcées. Prenons l'exemple des cordons pierreux, dont les intrants sont des matériaux locaux, des équipements de transport et de la main d'œuvre. L'ampleur de la dégradation des terres pourrait nécessiter des équipements de transport plus importants dans certaines localités. D'autres difficultés peuvent survenir à cause d'un manque d'intrants comme les pierres (suite à une utilisation massive) ou de la main d'oeuvre (suite à l'amplification de l'exode rural lié aux changements climatiques). Ainsi, les changements climatiques risquent de menacer la durabilité des techniques de la GDT. Les risques sont la destruction des barrières physiques contre l'érosion par des pluies de forte intensité, la sélection d'espèces non adaptées aux changements climatiques, le manque de disponibilité d'eau d'irrigation à cause d'une augmentation de l'évapotranspiration, etc. La disponibilité de certains intrants (comme la paille, l'eau, le fumier et la main d'œuvre) risque d'être très limitée dans nombre de localités suite aux changements climatiques. De nouveaux investissements pourraient être nécessaires comme des forages ou des retenues d'eau de ruissellement pour couvrir les besoins en eau. La technique du compostage pourrait faire les frais d'un manque de paille, suite à une insuffisance des fourrages à bétail.

Parmi les nombreux outils qui permettent la prise en compte des CC dans les projets et programmes de développement et la planification budgétaire, l'équipe GDT du Mali a opté pour l'outil Climate Proofing à cause de sa simplicité d'utilisation, de son efficacité et surtout parce qu'il ne nécessite pas de connaissance en informatique.

Après une série de formations sur le CP, l'équipe GDT-MALI a expérimenté cet outil sur deux projets : i) un d'envergure régionale, le projet TKLM, qui couvre certaines communes de la région de Kayes et ii) le deuxième d'envergure nationale, le programme PADESO, qui englobe les régions de Kayes, Koulikoro et Ségou.

A l'issue de ces deux expériences, aussi bien l'équipe GDT-MALI que les animateurs des deux projets ont trouvé l'outil CP très intéressant, facile à utiliser et convivial. Autre point fort : son application à un projet ou programme se fait grâce à un processus participatif très enrichissant.

Ces appréciations positives ont conforté l'équipe GDT-MALI dans le choix de l'outil CP pour la prise en compte des CC dans les projets et programmes, ainsi que la planification budgétaire.

1.3. Niveau d'utilisation du CP au Mali

L'outil Climate Proofing peut être utilisé au Mali pour la prise en compte des changements climatiques dans toutes les politiques sectorielles et dans le processus de planification du développement à toutes les échelles territoriales (nationale, régionale et locale).

Cette utilisation peut se faire dans plusieurs cas de figures :

- Niveau projet : au Mali, les résultats (ou objectifs) de certains projets en cours risquent d'être compromis, car les impacts négatifs des CC n'ont pas été pris en compte lors de l'élaboration de ces projets. L'outil CP permet de proposer des options d'adaptation appropriées. Par exemple, dans le programme pilote PADESO, les capacités de charge dépendent des conditions climatiques, telles que la disponibilité en eau.

Si la première phase d'un projet est déjà bouclée, il est toujours possible d'utiliser le CP lors de l'élaboration de la phase suivante.

Actuellement, une Etude d'Impact Environnemental (EIE) est exigée pour l'élaboration de tout nouveau projet. Cette EIE peut être couplée avec l'outil CP pour déterminer la sensibilité d'un projet aux impacts négatifs des CC (augmentation de la température, baisse de la pluviométrie, etc.). Il permet d'identifier et d'intégrer les options d'adaptation prioritaires pour garantir l'atteinte des objectifs initiaux du projet en tenant compte des stimuli climatiques.

- Niveau planification communale : au niveau des communes, la prise en compte des CC dans les PDSEC pose souvent problème. Les différents protagonistes se montrent sensibles aux effets des CC, mais ne disposent pas d'un outil approprié. Le CP peut être une solution, à condition que les aspects méthodologiques soient adaptés à ce contexte spécial. Les expériences de la GTZ avec le Climate Proofing dans la planification provinciale et communale aux Philippines et au Vietnam pourraient servir de modèle ici.

- Niveau politique : le CP permet aussi d'analyser la vulnérabilité au changement climatique d'un programme politique à l'échelle nationale, p. ex. en intégrant le CP dans les Evaluations Environnementales Stratégiques (EES). Un Climate Proofing est déployé dans le cadre de l'EES pour le programme «PNIP».

1.4. Relations avec d'autres évaluations et instruments utilisés au Mali

L'analyse des politiques, programmes, stratégies et mesures en vue de leur exposition actuelle ou future aux impacts des changements climatiques et la prise en considération explicite et systématique de la problématique d'adaptation aux changements climatiques dans les processus décisionnels, tels que la planification économique et la programmation budgétaire, est une science nouvelle. Elle se base sur le savoir plus étendu des CC en comparaison du passé.

Les autorités maliennes se sont engagées à prendre en compte les tendances climatiques induites par les CC. Mais aucun instrument approprié n'avait été choisi. De fait, le Mali n'a pas beaucoup d'expérience dans ce domaine. Comme la grande majorité des partenaires au développement (Banque mondiale, OCDE, GTZ, PNUD, USAID, Sida, etc.) demande que les projets et programmes intègrent les impacts des CC, le gouvernement du Mali, à travers le Ministère de l'Environnement et de l'Assainissement, a commencé à s'investir dans cette voie.

Actuellement, l'outil CP est le seul instrument utilisé et préconisé par l'équipe GDT-MALI intégrer les CC dans les projets/programmes.

1.5. Les différentes étapes d'application du CP à un projet

Les 4 étapes du CP sont :

1ère étape
Analyse de l'incidence des effets des CC sur le projet

1) Les informations sur les projets et les tendances climatiques qui peuvent avoir des impacts négatifs sur le projet sont collectées pour les unités d'exposition ;
2) Les effets biophysiques et socioéconomiques de ces tendances climatiques sur les unités d'expoition sont déterminés.

2ème étape
Développement des options d'adaptation

L'impact potentiel de ces effets sur les objectifs du projet et la probabilité de réalisation de ces stimuli climatiques sur les unités d'exposition est évalué. Les options d'adaptation permettant de réduire les impacts de ces stimuli climatiques sur l'atteinte des objectifs du projet sont identifiées.

3ème étape
Hiérarchisation des options d'adaptation

La hiérarchisation des différentes options identifiées se fait à l'aide de critères tels que le rapport coûts-utilité, le degré de réduction de la vulnérabilité, la faisabilité politique/économique ou les effets secondaires positifs ou négatifs.

4ème étape
Intégration des résultats dans la conception du projet

Les mesures d'adaptation sont intégrées dans le projet d'une manière appropriée et sont l'objet de suivi et évaluations.

1.6. Moment opportun et responsabilités

L'évaluation CP est effectuée au plus tard dans le cadre d'examen de nouveaux projets ou des évaluations à mi-parcours.

II. METHODOLOGIE DETAILLEE POUR L'APPLICATION DU CLIMATE PROOFING A UN PROJET SUR L'EXEMPLE DU PROGRAMME PADESO

Pour l'application de l'outil CP, il est nécessaire de responsabiliser une structure, de mettre des moyens à sa disposition et de définir les moments d'évaluation, etc. Tous ces aspects sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Tour d'horizon du Climate Proofing

Objectif	Analyse détaillée des risques climatiques, options d'adaptation et intégration à la conception du projet
Responsabilité	Membre de l'équipe en mission d'examen (Equipe GDT-MALI)
Moment opportun	Pendant les missions d'examen, l'évaluation à mi-terme
Missions	Réalisation des étapes de la détermination de l'incidence climatique Documentation des résultats
Résultat	Prise en compte des risques climatiques dans la conception du projet et mise en œuvre
Moyens auxiliaires	Manuel Guides sectoriels

2.1. Collecte de données

Cette partie sera illustrée par l'exemple de l'application du CP au programme pilote PADESO (Programme d'Appui au Développement Durable de l'Elevage au Sahel Occidental).

Si l'équipe chargée d'appliquer le CP n'a pas une connaissance approfondie du projet, il est utile de commencer par une description du contexte, des objectifs, du problème central et du groupe cible visé par ce projet. Cela se fait à la suite d'entretiens avec les responsables du projet.

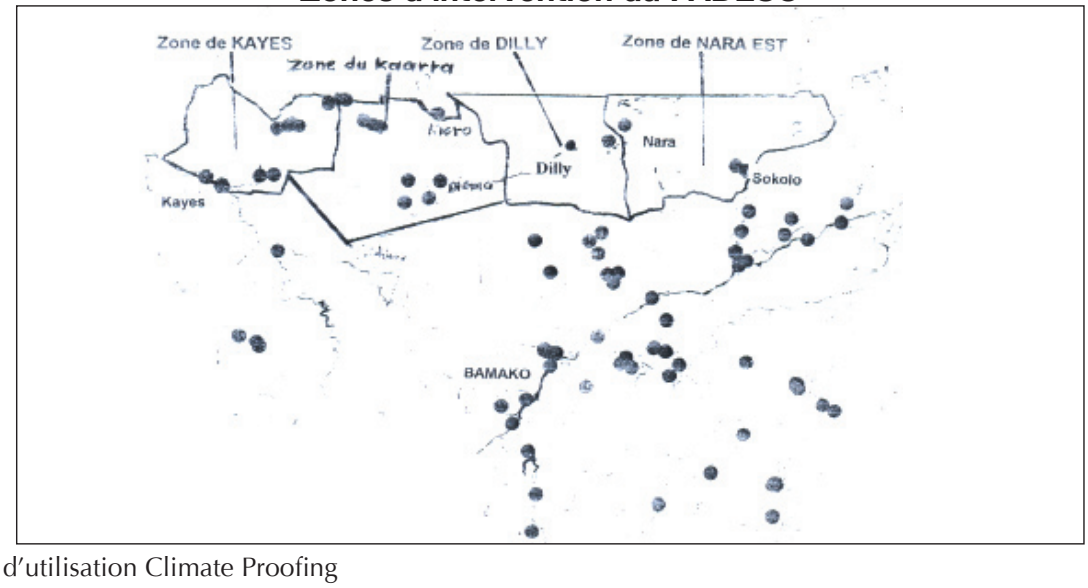
Les renseignements collectés sur le programme PADESO sont présentés ci-après.

Tableau 2 : Synthèse des données collectées sur le programme pilote PADESO

«Programme d'Appui au Développement Durable de l'Elevage au Sahel Occidental» (PADESO)

Désignation	Renseignements
Contexte	Le nouveau programme (PADESO) intervient dans le cadre de l'exécution du SDDR (privatisation de la profession vétérinaire, désengagement progressif de l'Etat de certaines missions, etc.), de l'opérationnalisation de la décentralisation qui s'est traduite par la mise en place des collectivités locales, et de l'adoption par le Gouvernement du Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté (CSLP).
Objectif global	Le programme vise à améliorer les conditions de vie et les revenus des populations bénéficiaires.
Objectifs spécifiques	Les objectifs spécifiques du PADESO se résument ainsi : - renforcer les capacités techniques des intervenants ; - gérer durablement les ressources naturelles ; - augmenter la production et la productivité agricole ; - améliorer les revenus des bénéficiaires.
Désignation	**Renseignements**
Problème central	La mise en œuvre des programmes d'ajustement structurel et des réformes institutionnelles conséquentes nécessite la redéfinition des objectifs du secteur agricole. Ainsi, pour le sous-secteur de l'élevage, on notait les objectifs suivants (SDDR, volume 2) : - organisation, formation et animation des éleveurs ; - organisation de la gestion rationnelle des ressources naturelles ; - promotion des filières de production et de commercialisation des produits animaux ; - renforcement de la couverture sanitaire et de la surveillance épidémiologique ; - valorisation du bétail et transformation des produits d'élevage.
Groupe cible	Ce sont les agriculteurs-éleveurs et éleveurs-agriculteurs des zones de l'étude, environ 415.000 personnes.

Zones d'intervention du PADESO



2.2. Analyse des effets du CC sur un projet

La première partie est descriptive. On collecte des informations, identifie les tendances climatiques et les unités d'exposition et détermine les effets biophysiques et socioéconomiques du CC sur les unités d'exposition :

1°) Définition des changements climatiques prévisibles (stimuli climatiques) :

Le changement climatique s'exprime par la variation de différents stimuli, p. ex. température, précipitations, vent, etc. Les principaux stimuli climatiques sensibles au CC sont indiqués dans le tableau 3. Il n'est pas possible de quantifier précisément ces changements climatiques. Dans l'analyse des risques, il est donc important de définir les tendances (forte augmentation, faible baisse, etc.) et, si possible, une fourchette de fluctuations (p. ex. baisse de la pluviométrie de 20% – voir encadré 2). Un certain nombre de changements climatiques combinent leurs effets : p. ex. hausse de la température + diminution des précipitations => recul de la disponibilité en eau. Pour simplifier l'analyse, il convient de considérer ces stimuli climatiques ensemble et non pas séparément. Le tableau 3 donne un aperçu des principaux paramètres pour lesquels on peut déterminer des tendances.

L'annexe 1 liste les principales sources d'informations et des informations sur le Mali. Si cela est possible, des tendances régionales et spécifiques peuvent être utilisées.

Tableau 3 : Changements climatiques importants (stimuli climatiques) pour le Mali

Température moyenne annuelle	
Température durant la saison critique	
Précipitations annuelles	
Précipitations durant la saison critique	
Disponibilité en eau annuelle	
Durée de la période végétative (saison sèche/saison humide)	
Précipitations extrêmes	
Vagues de chaleur	
Sécheresses	

Encadré 2 : Informations sur les changements climatiques

Incertitudes dans les prévisions climatiques

On dit souvent, non sans raison, que les informations sur le changement climatique constituent un « goulet d'étranglement » pour l'adaptation. On aurait cependant tort de croire que les connaissances actuelles ne suffisent pas pour prendre des décisions concernant l'adaptation. Certes, le niveau d'incertitude diffère beaucoup selon les prévisions, si bien qu'il est nécessaire de bien comprendre le degré d'incertitude. N'oublions pas que nous faisons face à l'incertitude dans de nombreux autres domaines nécessitant des décisions (p. ex. : prévisions de l'évolution technologique ou macroéconomique sur plusieurs années).

Changements climatiques prévisibles

Il apparaît nettement que certains stimuli climatiques (p. ex. la température ou le niveau des océans) augmentent dans presque toutes les régions du monde. La question qui se pose alors, est d'en prévoir l'ampleur au cours des prochaines années et décennies. Ces prévisions ne peuvent être formulées que sous forme de « fourchettes ». Car les changements dépendent de la quantité de Gaz à Effet de Serre (GES) qui seront émis au cours des prochaines décennies.

Quant aux autres paramètres climatiques, tels que les précipitations, la situation est un peu plus compliquée, car ces phénomènes sont localisés et par conséquent encore plus difficiles à intégrer dans les modèles climatiques. Toutefois, on peut donner des prévisions très précises pour certaines régions du monde – p. ex. de fortes diminutions des précipitations dans la région méditerranéenne. Par contre, il subsiste de grandes incertitudes pour d'autres régions du globe, où les résultats des modèles climatiques se contredisent. Dans ces cas, il faut étudier les deux hypothèses (augmentation et diminution) et analyser leurs implications. Dans les étapes suivantes, nous allons recenser des mesures d'adaptation qui accroissent la capacité d'adaptation en soi (indépendamment des changements) ou qui seraient utiles même en l'absence de changement climatique.

La GTZ a publié un manuel détaillé concernant l'utilisation des informations sur le changement climatique. Les sources d'information les plus importantes sont indiquées dans la liste de liens commentée dans l'annexe 1.

2°) Choix d'une ou de plusieurs unités d'exposition :

Les éléments du projet concernés (unités d'exposition) sont ceux qui risquent être exposés directement aux effets du changement climatique. Il peut s'agir d'écosystèmes (p. ex. de forêts) ou de services éco-systémiques (agriculture), d'infrastructures (p. ex. réseau routier), mais aussi de régions entières (zones humides) et d'entités administratives qui sont pertinentes pour le projet et qui devraient subir les effets du changement climatique.

Pour chaque projet, il convient de sélectionner 2 à 5 unités d'exposition principales pour la suite des analyses. Les unités d'exposition sélectionnées doivent refléter les domaines d'activités du projet. S'il apparaît clairement que certains domaines d'activités sont moins affectés par le changement climatique, il est possible de les négliger en faveur d'une analyse plus détaillée des domaines pertinents. Dans de nombreux cas, il n'est pas aisé d'opérer une distinction nette entre les unités d'exposition et il est alors possible d'utiliser différentes combinaisons d'unités d'exposition. Les unités d'exposition peuvent être définies de manière très large ou, au contraire, très spécifique (par exemple une plante particulière au lieu d'un écosystème). Mais cela rétrécit nettement le champ de l'analyse. Il faut choisir la solution la plus judicieuse au cas par cas. Le tableau 4 donne des exemples d'unités d'exposition qui peuvent être pertinents pour les projets au Mali.

Tableau 4 : Exemples d'unités d'exposition

Catégorie	Éléments de projet/unité d'exposition pouvant être concernés
Ecosystèmes	• Saharien • Sahélien Nord • Sahélien Sud • Soudanien Nord • Soudanien Sud • Guinéen Nord
Services éco-systémiques	• Ressources en eau (eaux de surface ou souterraines) • Agriculture (irriguée) • Cultures sèches (sorgho, coton, mais, fonio, etc.) • Biodiversité • Foresterie • Pèche • Chasse • Elevage • Etc.
Systèmes anthropiques	• Bâtiments et agglomérations • Infrastructures et transport • Infrastructure de transport • Bâtiments ruraux • Villes • Chaînes de valeurs • Systèmes d'irrigation • Etc.
Régions particulièrement menacées	• Zones inondables • Zones arides • Etc.
Unité administrative	• Services • Ministères • Mairies • Communes • Cercles • Régions

NB : les résultats du CP seront inscrits dans un tableau à 6 colonnes comme illustré ci-dessous. (A titre d'exemple pratique, voir tableau 5 : CP du programme PADESO).

Unité d'exposition	Effets biophysiques	Effets socio-économiques	Lien avec le projet	Probabilité des impacts	Option d'adaptation

Les unités d'exposition sont inscrites dans la colonne 1.

3°) Détermination des effets biophysiques

Les effets biophysiques prévisibles du changement climatique sur les unités d'exposition sont décrits dans la colonne 2 du tableau 5 ci-après. A titre d'exemple, une augmentation de la température et une baisse conjointe des précipitations peuvent entraîner une recrudescence des incendies de forêts. Les guides sectoriels fournissent des indications sur les effets biophysiques les plus connus pour différents secteurs (voir annexe 3). Toutefois, ces effets sont toujours spécifiques au contexte, si bien qu'il faut les analyser et les vérifier en tenant dûment compte l'expertise locale.

4°) Détermination des effets socioéconomiques

Les effets socioéconomiques prévisibles résultant des effets biophysiques ou des tendances climatiques sur les unités d'exposition, les populations et l'économie sont décrits dans la colonne 3 du tableau 5. A titre d'exemple, la baisse de la biomasse peut menacer les revenus du groupe cible. Là encore, les analyses et les vérifications doivent tenir compte du contexte. Les guides sectoriels décrivent les effets socioéconomiques les plus importants pour différents secteurs (voir annexe 3).

Dans le cas du programme pilote PADESO :
Si l'unité d'exposition «périmètres pastoraux de Nara» est exposée à des tendances climatiques (baisse de pluviométrie, sécheresses récurrentes, augmentation de température), il s'ensuit des effets biophysiques (baisse de la biomasse, baisse de la nappe phréatique, perte notoire de la biomasse, etc.) et des effets socioéconomiques (baisse des productions animales, baisse de la capacité de charge, baisse des revenus des sociétés coopératives, exode des populations, conflits autour des points d'eau, etc.).

Il faut évaluer les incidences de l'exposition des périmètres pastoraux de Nara à ces tendances climatiques : cela est illustré dans le tableau 5 ci-dessous (colonne 4).

•

Tableau 5 : Climate Proofing dans le cas du programme pilote PADESO (extrait du tableau des résultats)

Tendances climatiques :
- Diminution de la pluviométrie
- Sécheresses récurrentes
- Augmentation de la température
- Accroissement des phénomènes climatiques extrêmes (sècheresse ou inondations)

Unité d'exposition	Effets biophysiques	Effets socioéconomiques	Lien avec le projet	Probabilité des impacts	Options d'adaptation
Périmètres pastoraux de Nara	Baisse de la production de la biomasse • Dégradation des ressources naturelles (biodiversité, sols) : Raréfaction des surfaces utilisables. • Diminution de la capacité de charge/ des effectifs admissibles. • Diminution de la production animale. • Pression élevée sur les périmètres pastoraux.	• Perte des revenus (individus et sociétés coopératives). • Conflits d'utilisation des périmètres pastoraux.	Direct : L'atteinte des objectifs du projet partiellement compromise	Elevée	• Respect des capacités de charge. • Introduction d'espèces animales et végétales adaptées aux conditions du milieu. • fourragers (ombrage, pâturage aérien) • Création des AGR (embouche, vente des produits d'élevage ou aviaire) • Adaptation des capacité de stockage.
		• Allongement des chemins de la transhumance. • Conflits pour des ressources rares. • Exode des populations (urbanisation). • Transformation des activités agro-pastorales vers l'élevage (et l'agriculture irriguée).	Indirect : Effets sur l'ensemble du projet	Elevée	
	Baisse de la nappe phréatique • Manque d'eau pour le bétail. • Concentration des troupeaux autours des points d'eau.	• Perte des revenus (individus et sociétés coopératives).	Direct	Elevée	Réalisation de forages couplés.
		• Conflits autour des points d'eau. • Réduction des sources en eau potable. • Concentration des populations.	Indirect	Moyenne	
	Augmentation de l'érosion fluviatile. • Ensablement des fleuves/ marigots et des autres sources en eau. • Dégradation des ressources naturelles (biodiversité, sols).	• Raréfaction des surfaces utilisables. • Perte des revenus (individus et sociétés coopératives). • Conflits d'utilisation.	Direct	Moyenne	• Reboisements avec des ligneux. • Restauration par ensemencement des espaces dégradés.
	Sécheresses récurrentes.	Augmentation de la vulnérabilité générale des systèmes de production et des sociétés (effets aggravés, cf ci-dessus).	Direct	Elevé	cf ci-dessus

2.3. Développement des options d'adaptation

Après l'analyse de l'incidence des effets du CC sur le projet, la prochaine étape d'application du CP consiste à formuler des options d'adaptation pour que le groupe cible puisse s'adapter. Cette deuxième étape comporte à son tour trois points : i) la définition des liens avec le projet ; ii) l'évaluation de la probabilité et la pertinence des effets et iii) la formulation des options d'adaptation.

1. Définition des liens avec le projet

Dans cette partie, l'incidence de l'exposition des unités d'exposition aux tendances climatiques prévues dans la zone du projet sera évaluée dans un premier temps. Quels sont les effets de ces changements climatiques sur l'atteinte des objectifs du projet ou sur la réalisation des résultats ? Risquent-ils d'empêcher leur réalisation ? Ou peuvent-ils être atteints malgré ces changements, voir en tirant parti de ces changements ? Ces résultats (direct ou indirect) sont marqués dans la colonne 4 du tableau 5 ci-dessus.

2. Evaluation de la probabilité et la pertinence des effets

Ici, il s'agit de déterminer la probabilité des effets, en appliquent les critères de pertinence énumérés : ampleur, fréquence, durée, moment de survenance, sensibilité, irréversibilité.

Les réponses devraient permettre d'évaluer la probabilité des impacts et la pertinence des effets (élevée, moyenne, faible) dus aux changements des stimuli climatiques. Cette évaluation est normalement faite par des experts et les résultats sont inscrits dans la colonne 5 du tableau 5 ci-dessus.
Le risque climatique global (élevé, moyen, faible) pesant sur le projet correspond à la somme des risques individuels qui doivent être pondérés en fonction de leur pertinence pour la réalisation de l'objectif du projet/programme. Ainsi, les risques directs mettant en péril la réalisation de l'objectif global ont un poids plus important que les risques indirects ou ceux qui concernent uniquement les éléments de certains volets du projet.
Si l'analyse ne fait pas apparaître de risques climatiques considérables (mais seulement un risque faible), l'évaluation se termine là. Il faut alors en faire une présentation succincte dans la caractérisation des risques de la proposition de programme.

Encadré 3 : Risques et opportunités du CC

En général, les scientifiques s'accordent à dire que le changement climatique comporte plus de risques que d'opportunités. C'est la raison pour laquelle ces dernières ne sont mentionnées ici que pour mémoire. Il ne faut toutefois pas négliger ces opportunités chaque fois qu'elles se présentent. Exemple d'opportunités résultant du changement climatique : l'augmentation des précipitations peut entraîner une hausse des rendements dans l'agriculture.

3. Formulation des options d'adaptation

Les mesures d'adaptation permettent de minimiser les effets biophysiques ou socioéconomiques qui pourraient être engendrés par le projet et qui vont permettre au groupe cible de s'adapter aux impacts négatifs de ces tendances climatiques. Elles devraient être formulées avec les inputs d'experts de différentes spécialités (spécialistes en agronomie, pastoralisme, ressources en eau, foresterie, etc.). L'annexe 3 donne un aperçu des différentes options d'adaptation possibles. Les options d'adaptation sont formulées prioritairement pour les effets ayant un impact direct sur le projet et les impacts dont la probabilité est forte ou moyenne. Toutefois, si les moyens le permettent, des options d'adaptation peuvent être aussi formulées pour les autres effets.

Il s'agit de proposer des options d'adaptation en réponse aux risques estimés élevés ou moyens. Cela signifie qu'il n'est pas nécessaire d'élaborer des options d'adaptation pour les effets climatiques dont les risques sont considérés comme étant faibles. Pour simplifier la tâche d'élaboration des options d'adaptation, l'annexe 2 indique des listes d'options possibles pour chaque risque climatique.

En général, il existe plusieurs options d'adaptation pour chaque risque climatique. Par contre, il peut arriver que le besoin d'adaptation ne soit pas clair ou que le choix d'option ne soit pas évident (manque d'information). Dans ce cas de figure, il est conseillé d'effectuer une analyse approfondie de la situation.

Cas du programme pilote PADESO :

1. Définition des liens avec le programme

L'atteinte des objectifs spécifiques du PADESO dépend fortement des conditions climatiques. Les tendances climatiques prévues dans les zones d'intervention susceptibles d'influencer l'atteinte des objectifs du PADESO sont :
- l'augmentation de la température ;
- la baisse de la pluviométrie et sa mauvaise réparation spatio-temporelle ;
- l'accroissement des phénomènes climatiques extrêmes (sècheresse ou inondations) ;

Par exemple, une baisse de la pluviométrie dans les zones d'intervention du programme PADESO va provoquer des effets biophysiques tels qu'une baisse de la production de biomasse et du niveau de la nappe phréatique.

Chacun de ces deux effets biophysiques va, à son tour, entraîner des effets socioéconomiques comme une perte de revenus (individus et sociétés coopératives) ou des conflits autour des points d'eau. En conséquence, l'atteinte de certains des objectifs spécifiques du programme PADESO, à savoir : « augmenter la production animale et les revenus des populations bénéficiaires » risque d'être compromise. Dans ce cas, on parle de lien direct de cette tendance climatique avec le projet. Si tel n'est pas le cas, on parle de lien indirect.

2. Evaluation de la probabilité et la pertinence des effets

Exemple : en cas de baisse de la pluviométrie dans les périmètres pastoraux de Nara, il faut évaluer la probabilité et la pertinence des effets socioéconomiques attendus. Ainsi, la probabilité que cela engendre des conflits autour des points d'eau est moyenne. Par contre, la probabilité est élevée pour l'effet socioéconomique perte de revenus (individus et sociétés coopératives). En effet, les revenus des populations dépendent fortement de la quantité d'eau et de biomasse disponible.

3. Formulation des options d'adaptation

Pour chaque effet socioéconomique identifié, il est possible de proposer une ou plusieurs actions qui vont permettre aux populations bénéficiaires du programme PADESO d'atténuer les impacts négatifs de l'exposition des unités d'exposition aux tendances climatiques. Par exemple, pour diminuer l'effet socioéconomique «perte de revenus (individus et sociétés coopératives) au sein de la population», les populations peuvent entreprendre d'autres activités génératrices de revenus (AGR) comme l'embouche, la vente des produits d'élevage, etc. (Voir tableau 5 ci-dessus).

2.4. Hiérarchisation des options d'adaptation

S'il y a plusieurs options d'adaptation pour un risque climatique donné, celles-ci doivent être priorisées en concertation avec le comité de pilotage du projet. Des critères de sélection sont proposés ci-après. Il convient de les compléter en fonction du contexte spécifique :

1. Évaluation du rapport coûts/utilité ;
2. Faisabilité politique et/ou financière ;
3. Mesures « sans regrets » ou « à faibles regrets » (qui présenteraient un intérêt même en l'absence de changement climatique, mais améliorent la capacité d'adaptation du groupe cible, de l'écosystème ou du secteur si le changement climatique devait se produire) ;
4. Probabilité d'occurrence du dommage prévu ;
5. Effets annexes positifs pour le groupe cible ou d'autres objectifs de développement ;
6. Etc.

Normalement, la méthode doit être adaptée au contexte spécifique. Dans ce cas, le niveau d'adaptation va dépendre de l'hétérogénéité de l'équipe projet, de la quantité des options à hiérarchiser et du niveau de planification. Par exemple, il est possible de classifier des options d'adaptation selon 3 critères entre 1 (pas rempli) et 5 (totalement rempli) et de discuter les résultats.

Cas du programme pilote PADESO

Dans le cas du programme pilote PADESO, 6 options d'adaptation ont été déterminées pour permettre l'adaptation du groupe cible aux effets négatifs de l'exposition de l'unité d'exposition aux tendances climatiques définies pendant l'atelier d'application du CP. Ensuite, ces options d'adaptation ont été hiérarchisées en tenant compte de certains des critères définis ci-dessus (critères 1, 3 et 5). Il y a eu beaucoup de débats autour de cette question. Il y avait une divergence de points de vue, finalement les différents intervenants se sont référés aux résultats obtenus pendant la première phase du projet pour aboutir à un compromis. Cette hiérarchisation a abouti au résultat suivant pour le programme pilote PADESO :

1. Respect des capacités de charge ;
2. Reboisements avec des ligneux fourragers (ombrage, pâturage aérien) ;
3. Restauration par ensemencement des espaces dégradés ;
4. Création des AGR (embouche, vente des produits d'élevage et aviaire) ;
5. Introduction d'espèces animales et végétales adaptées aux conditions du milieu ;
6. Réalisation de forages couplés.

Si l'analyse a révélé que le changement climatique présentait aussi des opportunités, il faut examiner le profit que l'on peut en tirer. Des critères similaires de priorisation seront utilisés.

2.5. Intégration des résultats durant la conception du projet

La dernière phase consiste à Intégrer les options d'adaptation prioritaires identifiées dans le projet ou dans le processus faisant l'objet du contrôle. Il importe alors d'identifier les points d'entrée adéquats et de veiller à ce qu'un budget soit assigné à l'option.

Une fois que les risques pertinents (ou les opportunités) ont été recensés et que les options d'adaptation ont été priorisées, il faut les intégrer à la conception du projet. Selon les cas, cette intégration se fera par des mesures isolées ou des composantes indépendantes, des indicateurs, voire une adaptation de l'objectif du projet. Ces éléments sont ensuite repris dans les documents principaux, en concertation avec les partenaires. Le cas échéant, ils sont pris en compte dans la formulation des objectifs, des indicateurs, de la chaîne des résultats et/ou lors du traitement des thèmes trans-sectoriels. Très souvent, des activités spécifiques sont nécessaires pour concrétiser ces options.

Tableau 6: Intégration durant la conception du projet

Risque élevé au niveau de l'objectif global	• Adaptation de l'approche stratégique du projet ou de la formulation des objectifs. • Formulation d'un indicateur au niveau de l'objectif global. • Élaboration d'un volet spécifique.
Risque moyen au niveau de l'objectif global	• Formulation d'indicateurs dans les différents volets. • Définition de mesures individuelles.
Effets du changement climatique sur des parties du projet	• Formulation d'un indicateur au niveau des volets concernés. • Définition de mesures individuelles dans les volets concernés.

Dans le cadre de la préparation des rapports d'activité, on rendra compte des changements éventuels des risques climatiques (p. ex. en raison de l'évolution des connaissances en matière de climatologie ou de processus nationaux/régionaux d'adaptation), ainsi que des mesures d'adaptation. Si nécessaire, des modifications seront introduites.

Cas du programme pilote PADESO

L'application de l'outil CP au programme pilote PADESO a coïncidé avec la phase de rédaction des nouvelles activités du programme. Après une phase expérimentale, les responsables du PADESO sont actuellement en train de préparer la seconde phase du programme.

Les prochaines étapes permettront au PADESO de réaliser 6 périmètres pastoraux équipés de systèmes de pompages solaires, 15 puits à grands diamètre, 7 parcs de vaccination et 3 marchés à bétail. Ces nouveaux aménagements hydrauliques permettront de sécuriser l'abreuvement et l'alimentation de l'ensemble du cheptel de la zone. De plus, le PADESO procédera à la création de 3 minis-laiteries et équipera les producteurs et les groupements de femmes en matériel agricole et en intrants divers.

Les représentants du PADESO ont précisé que le programme est actuellement en phase de montage. Les différentes options d'adaptation prioritaires qui ont été identifiées au cours de l'atelier d'application du CP peuvent donc encore être intégrées dans le programme.

III. APPLICATION DE L'OUTIL CLIMATE PROOFING AU PROJET TKLM-KAYES

Analyse détaillée des risques et formulation des options d'adaptation
Cas de figure : Projet «Aménagement des eaux de surface et gestion des ressources naturelles dans le bassin versant du Térékolé-Kolimbiné-Lac Magui (TKLM)»
Les différentes étapes à suivre pour l'application de l'outil CP à un projet/programme sont appliquées au projet TKLM de Kayes, à titre d'exemple.

3.1. Collecte des données :

3.1.1. Contexte

La région de Kayes, située dans le Sahel à l'extrême ouest du pays, est sujette à la désertification et aux problèmes d'eau. Cependant et malgré sa faible pluviométrie (300-600 mm) et sa mauvaise répartition dans le temps et dans l'espace (la pluviométrie est concentrée sur seulement 3 à 4 mois dans l'année), la région dispose d'importants cours d'eau (le fleuve Sénégal et ses affluents et le lac Magui) qui constituent un fort potentiel de développement pour l'irrigation.

Dans ce contexte, il est nécessaire pour les populations de penser à l'aménagement des eaux de surface et à la gouvernance locale de l'eau et des autres ressources (terre et forêt) qui en dépendent, afin de développer la pratique de l'agriculture irriguée, moins dépendante des aléas climatiques.

Le bassin versant du Térékolé - Kolimbiné - Lac Magui (TKLM), zone du projet, est un vaste territoire à cheval entre la Mauritanie et le Mali, situé au nord de la région de Kayes. Il a un potentiel d'environ 70.000 hectares (ha) de terres inondables. Les ressources en eau non pérennes de cette zone de collecte sont de 1,619 milliards de m^3, soit environ 10% des réserves d'eau maliennes, ce qui en fait une ressource potentielle importante au niveau régional. Les populations rurales qui y vivent dépendent principalement des activités agro-sylvo-pastorales.

3.1.2. Objectifs du projet TKLM

Objectifs globaux :
- Contribuer à la préservation et valorisation des ressources naturelles pour stopper l'avancée de la désertification, pour le maintien du potentiel productif et sa valorisation par les populations locales.
- Participer à l'amélioration de la sécurité alimentaire en promouvant les activités agro-sylvo-pastorales dont dépend la quasi-totalité des populations de la région. L'action propose une alternative à la sécheresse.
- Contribuer à l'amélioration de la gouvernance locale à travers l'appropriation par les acteurs locaux de leur rôle et prérogatives dans le domaine de la gestion des ressources naturelles (GRN) et de l'aménagement du territoire.

Objectif spécifique :
La population du bassin versant TKLM valorise durablement et équitablement son potentiel agro-sylvo-pastoral.

3.1.3. Problème central

L'économie du Mali repose essentiellement sur le secteur rural, qui occupe près de 80% de la population active et contribue en moyenne pour 40 à 45% au PIB (1994-2000). Malheureusement, ce secteur est très tributaire des aléas climatiques et les cycles périodiques de sécheresse qui ont marqué le Mali depuis les années 1970 ont fragilisé les facteurs de production agricole, accentuant la précarisation des populations désormais confrontées aux problèmes d'insécurité alimentaire et de pauvreté. Malgré cette forte dépendance des aléas climatiques, le Mali, pays sahélien, recèle d'importantes ressources en eau de surface et souterraines, mais qui sont réparties de manière inégale sur le plan spatial. C'est aussi le cas de la région de Kayes.

Les aménagements hydrauliques mis en place au cours des dix dernières années dans les zones d'intervention du projet TKLM se sont avérés inefficaces, car les effets amont/aval n'ont pas été pris en compte. De plus, le processus de décentralisation en cours est mal maîtrisé par les acteurs locaux et le transfert des compétences de gestion des ressources naturelles n'est pas encore achevé.

3.1.4. Groupe cible

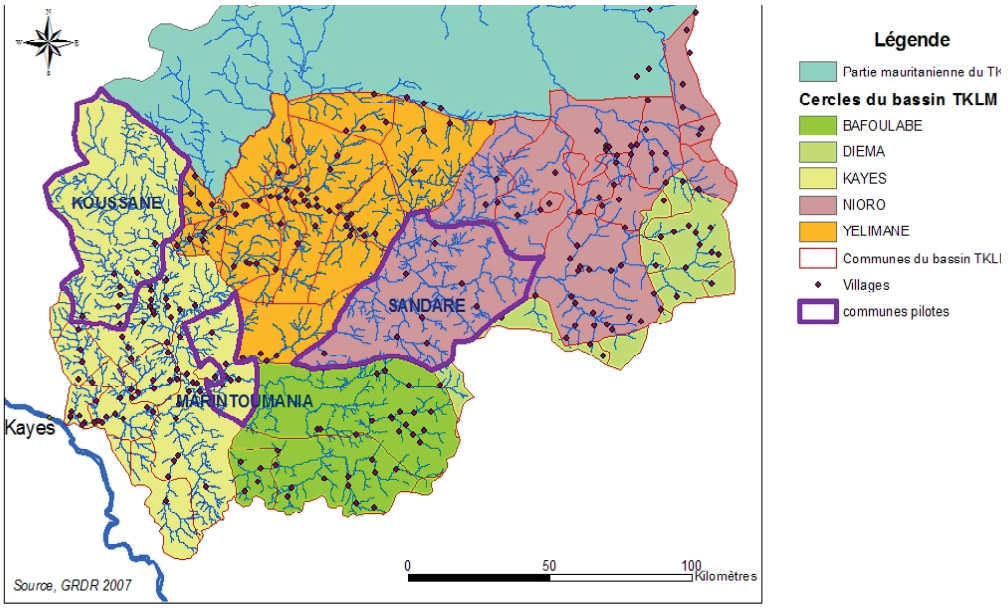
Au total, 39 941 habitants répartis sur 3 communes rurales pilotes.

Les principaux bénéficiaires de ce projet sont les suivants :
- les élus de bassin versant TKLM ;
- la société civile du bassin TKLM ;
- les usagers de la ressource en eau : agriculteurs cultivant dans les bas-fonds, maraîchers et arboriculteurs, éleveurs sédentaires, cueilleurs, les femmes, jeunes et migrants de retour (défavorisés sur le foncier) ;
- le partenaire local ;
- les élus régionaux de Kayes.

3.1.5. Zones d'intervention du projet TKLM

Les cercles du bassin TKLM sont :
- Bafoulabé
- Diéma
- Kayes
- Nioro
- Yélimané.

Trois communes pilotes ont été choisies parmi trente (30) : Marintoumania, Sandaré et Koussané (voir figure qui suit).



Les trois communes pilotes d'intervention : **SANDARE, KOUSSANE, MARINTOUMANIA**

3.2. Analyse détaillée des risques climatiques

L'analyse de l'incidence des effets du CC sur le projet se fait selon les étapes suivantes :

1°) Définition des changements climatiques prévisibles (stimuli climatiques) :

Les tendances climatiques suivantes ont été retenues :

- augmentation de la température ;
- baisse de la pluviométrie et mauvaises répartition spatio-temporelle
- accroissement des phénomènes climatiques extrêmes (sècheresse ou inondations).

2°) Définition des unités d'exposition :

Les unités d'exposition suivantes ont été retenues :
- agriculture à KOUSSANE
- agriculture dans la commune de SANDARE.

Les résultats de cette phase sont inscrits dans la colonne 1 du tableau 8 ci-après.

3°) Détermination des effets biophysiques :

Les effets biophysiques prévisibles du changement climatique sur les unités d'exposition sont décrits dans la colonne 2 du tableau 8 (Résultats TKLM).

4°) Définition des effets socioéconomiques :

Ces effets biophysiques engendrent des effets socioéconomiques prévisibles sur les populations et l'économie qui sont décrits dans la colonne 4 du tableau 8.

3.3. Description des options d'adaptation

1°) Lien avec le projet

Les incidences de l'exposition de ces deux unités d'exposition aux tendances climatiques définies ci-dessus et leurs effets sur l'atteinte des objectifs et les résultats du projet sont décrits dans la colonne 4 du tableau 8.

2°) Probabilité et pertinence des effets

L'évaluation de la probabilité et la pertinence des effets dans le cas de l'application du CP au projet pilote TKLM figurent dans la colonne 5 du tableau 8.

3°) Définition des options d'adaptation proprement dites

Ensuite, des options d'adaptation sont définies pour permettre aux populations des zones d'intervention du projet TKLM de s'adapter aux effets négatifs de l'exposition des unités d'étude aux tendances climatiques. Elles figurent dans la colonne 6 du tableau 8.

3.4. Hiérarchisation des options d'adaptation

1. Etablissement de la liste des options d'adaptation possibles pour toutes les unités d'exposition confondues en éliminant et regroupant les mesures similaires ;
2. Dans un premier temps, définition de trois critères d'adaptation (coût, sans regret et échelle d'efficacité) ;
3. Définition d'une grille de notation pour chaque critère (voir annexe 3) ;
4. Notation de chaque mesure d'adaptation selon les critères définis ;
5. La hiérarchisation ayant montré que toutes les options étaient au même niveau, a requis la formulation d'un quatrième critère « ampleur de l'efficacité » avec une grille de notation ;
6. Notation de chaque mesure d'adaptation avec ce nouveau critère ;
7. Calcul du total des points par mesure d'adaptation et classement de ces mesures selon le nombre total de points obtenus ;
8. Hiérarchisation par des experts après débat pour toutes les mesures d'adaptation ayant le même nombre de points ;
9. Relecture de la liste et validation définitive du classement.

Tableau 7 : Hiérarchisation des options d'adaptation

Options d'adaptation	Coût	Mesures sans regret	Utilité (échelle d'efficacité)	Impact (ampleur de la réduction de la vulnérabilité)	TOTAL	Rang
Gestion des points d'eau	3	2	3	5	13	1er
Sensibilisation de la population	2	2	3	5	12	2ème
Mesures AES	1	2	4	5	12	3ème
Règles GRN et conventions locales	3	2	3	4	12	4ème
Infrastructures de stockage	2	2	4	4	12	5ème
Microcrédit	3	2	3	4	12	6ème
Intégration dans les PDESC	2	2	3	4	11	7ème
Multiplication des points d'eau	2	2	3	4	11	8ème
Pratiques adaptées (CES/DRS)	4	2	1	3	10	9ème
Mise en défens et reboisement	3	2	3	2	10	10ème
Changement de systèmes d'élevage	2	2	3	3	10	11ème
GIRE	1	2	5	2	10	12ème
Marché de bois	3	2	3	2	10	13ème
Diversification de la production agricole, conseil agricole	2	2	3	2	9	14ème
Diminution des impacts sur le milieu	3	2	3	1	9	15ème
Systèmes de veille	1	2	4	2	9	16ème
Protection des infrastructures contre les inondations	3	2	3	1	9	17ème
Traitement des eaux usées	3	2	3	1	9	18ème
Traitement de l'eau potable	2	2	3	1	8	19ème
Prévention des maladies	2	1	3	2	8	20ème
Systèmes d'irrigation	1	2	2	2	7	21ème
Adaptation des techniques de réalisation des infrastructures	1	2	3	1	7	22ème

3.5. Intégration des résultats

La dernière partie d'application du CP au projet pilote TKLM-KAYES correspond à la formulation de propositions pour l'intégration des résultats dans le projet TKLM.
Au cours d'un débat très enrichissant autour de ce thème, deux tendances se sont dégagées :

1°) Intégration des options d'adaptation dans un projet en cours comme le TKLM :

- Il est ressorti des débats que dans un projet en cours, il est difficile d'intégrer de nouvelles options d'adaptation qui n'ont pas été prévues au moment du montage du projet ;

- Comme point d'entrée pour l'intégration des options d'adaptation, la responsable du projet TKLM-KAYES a précisé que chaque année, le GRDR propose de nouveaux projets à ses partenaires techniques et financiers. C'est dans ce cadre que les options d'adaptation identifiées peuvent être budgétisées et introduites auprès des bailleurs de fonds.

2°) Utilisation de l'outil Climate Proofing pendant le montage d'un nouvea projet au niveau communal :

Une fois que les options d'adaptation permettant d'amoindrir les impacts négatifs des CC sur une ou plusieurs unités d'exposition ont été dégagées, les étapes suivantes sont préconisées pour leur intégration :

1. Inscription dans le PDESC ;
2. Diagnostic technique et socioéconomique ;
3. Recherche de financement ;
4. Réalisation.

Les résultats de l'application de l'outil CP au projet pilote TKLM-KAYES sont présentés dans le tableau 8 qui suit (Résultats TKLM).

3.6. Impressions de quelques participants

1. La responsable du programme TKLM-KAYES :
   - Selon la responsable du programme TKLM, l'outil Climate Proofing est adapté. Certains points qui sont ressortis vont leur permettre de continuer à utiliser cet outil en prenant d'autres unités d'exposition et d'autres tendances climatiques. Elle a ajouté qu'une journée c'est trop court, raison pour laquelle on n'a étudié que l'impact d'une seule tendance climatique sur une seule unité d'exposition pendant l'atelier. Comme les représentants de TKLM-KAYES qui ont participé à l'atelier ont compris la méthodologie, ils vont continuer à l'appliquer sur d'autres paramètres. Elle a continué en disant que les zones d'intervention du projet TKLM sont très affectées par le CC. L'opportunité offerte par CP pour mener une réflexion approfondie sur les options d'adaptation permettant aux populations de s'adapter est une bonne chose.

2. Le maire de la commune de Sandaré :
   - Il a trouvé que l'outil Climate Proofing est très important pour les communes. Il a promis qu'ils vont s'investir dans l'intégration des CC dans leurs PDSEC en utilisant l'outil Climate Proofing.

3. Le Directeur de la DRCN-KAYES :
   - Le Directeur a trouvé qu'une journée n'est pas suffisante pour approfondir tous les aspects, mais il a estimé que l'atelier leur a permis de s'exercer sur un cas concret ;
   - Il a demandé à la responsable du projet TKLM d'étendre leurs actions à d'autres communes du bassin qui ressentent aussi les effets négatifs des CC sur leurs activités agro-sylvo-pastorales ;
   - Il a promis qu'ils vont à leur tour appliquer l'outil Climate Proofing à leur secteur, à savoir la foresterie.

Tableau 8 : Résultats TKLM - Climate Proofing - Application pilote : Projet TKLM-KAYES

Tendances climatiques

- augmentation de la température ;
- baisse de la pluviométrie et mauvaises répartition spatio-temporelle
- accroissement des phénomènes climatiques extrêmes (sècheresse ou inondations)

Unité d'exposition	Effets biophysiques	Effets socioéconomiques	Lien avec le projet	Probabilité des effets	Options d'adaptation
AGRICULTURE sur la zone du Projet TKLM (Sandaré, Koussané, Marintoumania)	Cycle des cultures agricoles perturbé (Agriculture irriguée et pluviale) >> Baisse de la production/rendement, Danger de perte de récolte (saisonnière)	Insécurité alimentaire>> Malnutrition/maladies Baisse de revenu>> Augmentation de la pauvreté >> Exode rural/migration	Direct : Objectif du programme (participer à l'amélioration de la sécurité alimentaire compromis)	Elevé	• Pratiques adaptées (CES/DRS) • Promouvoir la diversification de la production agricole (Adoption de variétés adaptées aux conditions climatiques, etc.)>> constitution de stock de sécurité alimentaire • Intensification du conseil agricole (Promouvoir l'alternance des cultures, diversifier et promouvoir des systèmes d'usage agricole mixtes, mesures pour augmenter la fertilité du sol – assistance agro-météorologique, améliorer l'accès aux informations), intégration du savoir traditionnel dans les stratégies d'adaptation • Diversification des sources de revenus • Développement du microcrédit • Aménagement des eaux de surface • Renforcement du système de veille et d'anticipation des risques climatiques et de variation des prix • Renforcement des infrastructures de stockage et de garantie de prix aux producteurs.
		Surexploitation forestière pour génération de revenus par la vente de bois et de charbon	Direct : Objectif (Contribuer à la préservation et valorisation des ressources naturelles.)	Elevé	• Création de marchés de bois pour mieux contrôler cette activité et permettre la régénération des forêts ; • Définition de règles concertées de gestion des forêts – conventions locales ; • Mise en défens de certaines zones d'intérê ; • Renforcement des alternatives à l'utilisation massive du bois comme source d'énergie>> diminution de l'impact sur la ressource.

Unité d'exposition	Effets biophysiques	Effets socioéconomiques	Lien avec le projet	Probabilité des effets	Options d'adaptation
	Baisse de la nappe phréatique>> insuffisance d'eau pour la production agricole • Pénurie d'eau pour les plantes • Baisse de la profondeur d'eau dans les puits • Tarissement précoce des puits	Baisse des récoltes>> Baisse des Rrevenus Perte de la terre cultivable • Réduction de la période de récolte Pas de possibilité de décaler la période de production >> mévente et baisse de prix • Pénurie d'eau pour les plantes Conflits sociaux autour de la ressource eau	Direct : Objectif du programme (participer à l'amélioration de la sécurité alimentaire compromis) Direct : objectif (contribuer à l'amélioration de la gouvernance locale compromis)	Elevé	• Maîtrise des eaux de surface • Multiplication des points d'eau (nouveaux) surcreusement des puits/mares • Gestion concertée des eaux (conventions locales – ententes) • Adapter les systèmes d'irrigation et promouvoir l'accès aux points de l'eau • Conseil pour l'adaptation des espèces • Assurer l'approvisionnement en eau, promouvoir l'usage de l'eau efficace (irrigation économe), usage de la précipitation (Rainwater Harvesting) • Diversification des revenus
		Accroissement de la charge domestique car il faut puiser l'eau plus en profondeur et sur de plus longues distances>> plus impossibilité de mener d'autres AGR Multiplication des puisards>> dégradation des sols et modification du régime hydrologique, risque de noyade • Santé potentiellement affectée	Indirect (participer à l'amélioration de la sécurité alimentaire compromis) Direct : Objectif du programme : (Contribuer à la préservation et valorisation des ressources naturelles compromis. Indirect (participer à l'amélioration de la sécurité alimentaire compromis)	Elevé Moyen Faible	• Amélioration de l'infrastructure • Diversification des systèmes d'AEP • Mesures préventives ---- traitement eau – règles sanitaires et assainissement
	Dégradation et perte de la qualité du sol, érosion	Baisse/perte de la production agricole Aggravation de la pauvreté Perte des revenus	Direct : Objectif (Contribuer à la préservation et valorisation des ressources naturelles)	Elevé	• Mesures pour la protection du sol et contre l'érosion • Promouvoir la couverture du sol et la végétation naturelle • Agro-sylviculture
	Augmentation de la fréquence des maladies parasitaires Invasion des espèces nuisibles (animaux et plantes) (p.ex. criquets)	Baisse/perte de la production agricole •Aggravation de la pauvreté • Perte des revenus	Direct : Objectif (participer à l'amélioration de la sécurité alimentaire compromis)	Faible	• Préparation à la prévalence des maladies et promotion de mesures de lutte contre des organismes nuisibles • Promouvoir la biodiversité de l'agriculture, rotation des cultures • Culture des espèces adaptées, intensification du conseil agricole • Conseils de lutte contre les maladies parasitaires • Mesures contre prolifération des espèces invasives
	Destruction d'infrastructures par forte pluie (maisons, routes, marchés, ouvrages hydro-agricoles, etc.)	Limitation d'accès aux marchés Diminution des moyens financiers disponibles Diminution de l'offre de services	Indirect : Objectif (participer à l'amélioration de la sécurité alimentaire compromis)	Faible	• Protection de l'infrastructure • Construction de digues • Assurance contre la destruction des infrastructures • Régénération du couvert végétal • Petits aménagements CES (cordons pierreux, …) pour freiner la vitesse d'écoulement. • Adapter les techniques de réalisation des infrastructures

Unité d'exposition	Effets biophysiques	Effets socioéconomiques	Lien avec le projet	Probabilité des effets	Options d'adaptation
Elevage sur la zone du projet TKLM (Sandaré, Koussané, Marintoumania)	Risques de changements des infestations parasitaires /maladies Santé des animaux affectée par une haute température Insuffisance d'eau disponible pour les animaux Réduction/dégradation des pâturages	Baisse de la production animale (lait, viande, peau) ; Baisse du taux de reproduction ; Baisse des revenus des éleveurs ; Augmentation du prix de la viande, du lait, etc.	Direct : Objectif du programme (participer à l'amélioration de la sécurité alimentaire compromis)	Moyenne	• Analyses de vulnérabilité • Changements des systèmes d'élevage, embouche, élevage moderne • Adaptation du stockage • Protection contre les maladies/vaccination • Gestion intégrée des ressources en eau • Stockage d'eau pour les animaux • Adaptation du nombre de têtes au taux de charge (eau + pâturage) • Système de veille(images satellitaires) sur la gestion des pâturages
Eaux de surface et souterraines dans la zone du projet TKLM (Sandaré, Koussané, Marintoumania)	Augmentation de l'évapotranspiration Baisse du niveau de l'eau dans les cours d'eau – assèchement-ensablement plus rapide – baisse de la biodiversité.	Diminution d'eau disponible pour l'agriculture, l'élevage et pour les besoins domestiques Aggravation de la pauvreté Réduction des activités possibles (maraîchage, cultures de décrue, pêche, abreuvement des animaux) insécurité alimentaire et perte de revenus.	Direct: Objectif (Contribuer à la préservation et valorisation des ressources naturelles et l'amélioration de la sécurité alimentaire compromis) Direct : Objectif du programme (participer à l'amélioration de la sécurité alimentaire compromis)	Elevé Elevé	• Gestion intégrée des ressources en eau • Appui à l'élaboration et à la mise en œuvre d'une politique mieux intégrée de gestion des ressources en eau • Réduction des pertes d'eau • Augmentation des capacités naturelles (p. ex. protection des écosystèmes, recharge de la nappe) et techniques de stockage de l'eau (micro-barrages, chaussées, réservoirs). • Irrigation efficace • Assurer l'accès à l'eau (p.ex. par des points d'eau plus profonds) /forages
		Conflits liés à l'eau	Direct : Objectif (Contribuer à l'amélioration de la gouvernance locale compromis)	Moyen	• Analyse et gestion des conflits • Formation par rapport aux textes et lois sur la GRN • Elaboration de conventions locales • Mise en place des instances de concertation • AES® recharge de la nappe
	Augmentation de l'évapotranspiration Baisse du niveau des eaux souterraines	Accès à l'eau potable difficile >> Santé de la population affectée Réduction des activités maraîchères, Difficultés d'abreuvement des animaux	Indirect : Liens avec les trois objectifs du projet Direct : Objectif du programme (participer à l'amélioration de la sécurité alimentaire compromis)	Elevé Elevé	• Promouvoir un usage efficace de l'eau dans les foyers • Adaptation de l'infrastructure hydraulique (points d'eau plus profonds), mesures pour l'accumulation de l'eau • Transport d'eau potable • Amélioration de la gestion des points d'eau • Appui aux producteurs maraîchers sur les techniques d'utilisation économe de l'eau • Analyse et gestion des conflits Cf. autres mesures (touchant causes des conflits)
	Dégradation de la qualité de l'eau	Effets sur la santé de la population Augmentation de la fréquence des maladies infectieuses >>diminution des bras valides, incidence sur les activités agricoles et autres activités Risque pour la santé animale	Indirect : Liens avec les trois objectifs Indirect : Liens avec les trois objectifs	Moyen Moyen	• Investissements dans des systèmes permettant l'utilisation de l'eau de différentes qualités, traitement préventif de l'eau • Promotion des technologies sanitaires sans eau/avec recyclage • Protection des eaux souterraines par le traitement des eaux usées, l'assainissement avec recyclage et la mise en décharge écologique des déchets • Sensibilisation de la population

Unité d'exposition	Effets biophysiques	Effets socioéconomiques	Lien avec le projet	Probabilité des effets	Options d'adaptation
Gestion intégrée des ressources naturelles (forets et pâturages) dans la zone du projet TKLM (Sandaré, Koussané, Marintoumania)	Augmentation de la fréquence des incendies et feux de brousse	Destruction des écosystèmes Baisse de la production des bois Menace pesant sur les espaces vitaux et les moyens de subsistance Eloignement des sources d'approvisionnement en bois et en produits de cueillette et fuite des espèces animales Diminution de certaines espèces animales et végétales Difficultés de trouver des espèces pour la médecine traditionnelle	Direct (Objectif : Contribuer à la préservation et valorisation des ressources naturelles)	Elevé	• Promouvoir des mesures pour la gestion des incendies – Conventions locales sur les dates et modalités des feux précoces • Mesures de sensibilisation par rapport aux incendies et leurs impacts • Lutte contre les incendies, mesures préventives (élagage des sous-bois, feux contrôlés, etc.) pare-feux, brigades anti feux
	Accélération du processus de la désertification Perturbation du bilan hydrologique -> désertification -> disparition des forêts Changement des services des écosystèmes	Perte d'espaces vitaux et de moyens de subsistance Accroissement de la propension à utiliser d'autres écosystèmes Perte d'habitat et fragilisation des conditions de vies de la population autochtone Baisse de la production forestière à Perte des revenus Perte de l'exploitation forestière traditionnelle. (produits forestiers non ligneux) Tensions sociales entre les utilisateurs des ressources.	Direct (Objectif : Contribuer à la préservation et valorisation des ressources naturelles) Indirect: Objectif (Contribuer à la préservation et valorisation des ressources naturelles et à l'amélioration de la sécurité alimentaire compromis)	Moyen Moyen	• Mesures de contrôle contre l'érosion • Gestion des incendies (cf. ci-dessous) • Reboisement • Promotion de nouvelles sources de revenus • AES/GES ------- régénération des pâturages et forêts avec des cordons pierreux, reboisement • Conventions locales sur la Gestion des Ressources Naturelles • Mise en défens des zones d'intérêt
		Plans d'aménagement plus adaptés aux nouvelles conditions	Indirect : Objectif (Contribuer à l'amélioration de la gouvernance locale)	Faible	• Prise en compte de CC au cours de la réalisation des PDESC, diagnostics territoriaux participatifs des ressources naturelles

IV. ELEMENTS SUPPLEMENTAIRES

4.1. Questions fréquemment posées à propos de la mise en œuvre du CP

Question n°1 : Quelles unités d'exposition faut-il choisir ?
Réponse n°1 : les unités d'exposition doivent être relatives aux composants, aux o jectifs ou aux activités principales.

Question n°2 : Comment formuler les liens avec le projet ?
Réponse n°2 : les liens peuvent être directs ou indirects en vue de l'atteinte des objectifs ou bien pour la réalisation des activités principales ou des indicateurs du projet.

Question n°3 : Comment gérer les incertitudes ?
Réponse n°3 : il faut accepter les incertitudes et travailler avec les tendances climatiques. En cas de doute, il ne faut être spéculatif, mais adopter le principe de précaution. En cas de manque d'information on peut également retenir une analyse approfondie de la question et y revenir ensuite.

Question n°4 : Comment assurer la qualité ?
Réponse n°4 : la qualité est assurée grâce à l'input des experts avant ou après l'atelier avec les collaborateurs du projet. Mais de préférence avant l'atelier. Si on identifie un besoin d'étude approfondie : il faut se mettre d'accord sur la suite et bien définir les responsabilités.

Question n°5 : Comment quantifier la vulnérabilité ?
Réponse n°5 : dans la mesure du possible et selon la connaissance accessible, accepter les limites de la quantification de la vulnérabilité.

Question n°6 : Comment financer les coûts des mesures d'adaptation ?
Réponse n°6 : les coûts varient énormément.

Question n°7 : Quels critères utiliser pour choisir des mesures d'adaptations et comment les comparer ?
Réponse n°7 :
Possibilités : Hiérarchisation à l'aide de critères (cf. étape 3) :

Option : Classification des options d'adaptation selon 3 critères choisis entre 1 (pas rempli) et 5 (totalement rempli) comme base de discussion.

4.2. Aperçu des principales tendances climatiques au Mali

Impacts des CC sur le paramètre température :
On note :

- Une augmentation des températures du Sud-Ouest vers le Nord-Est, avec les maximales relevées au cours de l'année pouvant atteindre ou dépasser les 45°C, tandis que les minimales sont rarement en dessous de 10°C. Dans le tableau ci-dessous, on constate une augmentation de température pour toutes les localités.

Tableau 9 : Impacts des changements climatiques au Mali sur le paramètre température

Stations	1951-1970 C°	1971-2000 C°	Différence C°
Kayes	36,3	36,5	+0,2
Bamako Senou	34,4	34,5	+0,1
Sikasso	33,7	33,9	+0,2
34,8	35,3	+0,5	
Mopti	35,0	35,5	+0,9
Gao	37,1	37,3	0,3
Kiadal	36,1	36,2	+0,1

Impacts des CC sur le paramètre pluviométrie :
Au Mali, on note, en moyenne, une baisse de la pluviométrie de 20% entre la période 1951-1970 (période humide) et la dernière période de référence 1971-2000, entraînant un déplacement des isohyètes de 200 km vers le Sud.

Cette baisse provoque des impacts dans pratiquement tous les secteurs (agriculture, élevage, foresterie, énergie, pêche, biodiversité, ressources en eau, dégradation des sols et du couvert végétal, etc.).

Les scénarios climatiques (du Mali et du PNUD) prévoient comme tendances climatiques futures une augmentation de la température et une diminution de la pluviométrie dans les années à venir (comme illustré dans les tableaux 10 et 11 suivants).

Tableau 10 : Augmentation de la température moyenne par rapport à la normale 1961-1990 dans les différentes zones climatique du Mali en fonction de la sensibilité en 2025

Sensibilité (°C)	Augmentation de température (°C) en 2025				
	Zone pré-guinéenne	Zone soudanienne	Zone sahélienne	Zone saharienne	Moyenne
1,5	0,62 à 0,68	0,69 à 0,71	0,72 à 0,75	0,76 0 0,78	0,70
2,5	0,92 à 0,93	0,94 à 1,00	1,01 à 1,07	1,08 à 1,15	1,03
4,5	1,24 à 1,30	1,31 à 1,39	1,40 à 1,47	1,48 à 1,55	1,39

Tableau 11 : Taux de diminution de la pluviométrie par rapport à la normale 1961-1990 dans les différentes zones climatiques du Mali en fonction de la sensibilité en 2025

Sensibilité (°C)	Diminution de la pluviométrie (%)				
	Zone pré-guinéenne	Zone soudanienne	Zone sahélienne	Zone saharienne	Moyenne
1,5	-2,4 à -3,0	-3,1 à -4,0	-4,1à -5,0	-5,1 à -8,0	- 5,2
2,5	-3,8 à -4,0	-4,1 à -4,6	-4,7 à -6,2	-6,3 à -12	-7,90
4,5	-4,5 à -5,5	-5,6 à -7,0	-7,1 à -9,0	-9,1 à -16	-10,25

ANNEXES

ANNEXE 1 : PRINCIPALES SOURCES DE DONNEES CLIMATIQUES

1. Liste des sources et interlocuteurs

- Dr.Ing. Abdoulaye BAYOKO : ENI-ABT/CNRST
- Dr.Ing. Famouké TRAORE : ENI-ABT
- Dr.Ing. Sidi KONATE : ENI-ABT/STP-CIGQE
- Ing. Mama KONATE : Direction Nationale Météorologie
- Ing. Birama DIARRA : Direction Nationale Météorologie
- Ing. Daouda Zan DIARRA : Direction Nationale Météorologie
- Ing. Boubacar Sidiki DEMBELE : STP-CIGQE.

2. État des observations et projections concernant le changement climatique

>>IPCC, www.ipcc.ch
>>Groupe de travail I – modèles climatiques régionaux :
>>Chapter 11 Regional Climate Projections, (12 Mo, 5-10 pages par continent)
>>Groupe de travail II – résumé des impacts et vulnérabilités par continent :
>>Chapter 9 : Africa (2 Mo, 36 pages)
>>Chapter 10: Asia (1 Mo, 38 pages)
>>Chapter 13 : Latin America (1 Mo, 37 pages)
>>Small Islands
>>UNDP Country profiles
>>University of Oxford Country profiles
>>Worldbank Climate Portal

Sites d'information pour le Mali :
>>Plans d'adaptation nationaux : sites unfcc et au CNRST – Bureau CC
>>Communications nationales : site unfcc et au CNRST – Bureau CC
>>Direction Nationale de la Météorologie du Mali (DNM) :
>>Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST) :
>>Ecole Nationale d'Ingénieurs Abderrhamane Baba TOURE (ENI-ABT) :
>>Secrétariat Technique Permanent du Cadre Institutionnel de Gestion des Questions Environnementales (STP-CIGQE) :
>>Institut d'Economie Rurale (IER)

ANNEXE 2 : EFFETS BIOPHYSIQUES ET SOCIOECONOMIQUES POUR LES PRINCIPAUX SECTEURS

Secteurs : foresterie, biodiversité et ressources naturelles ; prévention des crises, prévention des catastrophes, aide d'urgence axée sur le développement ; agriculture, développement rural et zones arides ; eau (adduction d'eau et gestion des eaux usées en ville)

Contexte à prendre en compte :

- La pression qui s'exerce déjà sur les écosystèmes (utilisations anthropiques, néophytes, etc.) est encore renforcée par le changement climatique.
- La conservation de la biodiversité contribue souvent aussi à renforcer la fonction de puits (réduction).
- Il est très important de sauvegarder la capacité d'adaptation des écosystèmes pour conserver les services qu'ils fournissent.
- Vulnérabilité aux catastrophes différente selon la situation socioéconomique initiale de la population concernée (les populations pauvres et les femmes sont particulièrement vulnérables).
- Le changement climatique ne déclenche pas directement des conflits – toutefois les conséquences négatives du changement climatique (dégradation de l'environnement, recul de la production alimentaire et destructions provoquées par les événements météorologiques extrêmes) peuvent envenimer les conflits existants liés aux ressources et provoquer des migrations. De fait, les potentiels de conflit augmentent (changement climatique = « facteur de stress » supplémentaire et « multiplicateur de menaces »).
- Croissance des villes (accroissement de la demande en adduction d'eau et couverture sanitaire entre autres).
- Développement économique dans les villes (imperméabilisation des sols, production d'eaux usées toxiques et de déchets, notamment).
- Utilisation des ressources dans l'ensemble du bassin hydrologique (p. ex. pénurie d'eau/inondations).
- Prix de l'eau.

Principes d'ordre supérieur :

- Une gestion durable des forêts accroît la capacité d'adaptation (p. ex. par la diminution du risque d'incendie).
- Les corridors écologiques permettent la migration des espèces quand les conditions écologiques changent.
- Préserver les forêts naturelles et faire des plantations pour l'industrie du bois.
- L'amélioration à long terme des capacités d'adaptation dans certains secteurs (agriculture, gestion durable de l'eau et des ressources, gestion des catastrophes, aménagement urbain et planification des infrastructures, gouvernance) peut réduire durablement les potentiels de conflit et les causes des migrations. En outre, la promotion d'une mutation économique structurelle (passage de l'utilisation des ressources naturelles à l'industrie et aux services) peut aussi contribuer à réduire les potentiels de conflit dans les régions pauvres en ressources.

Stimulus : hausse de la température annuelle moyenne.			
Effets biophysiques	Effets socioéconomiques	Vulnérabilités spécifiques et capacité d'adaptation	Mesures spécifiques (sélection)
• Savanisation -> dépérissement des forêts • Décalage des écosystèmes vers les pôles • Transformation de la répartition des espèces et des situations de concurrence, évolution des aires de répartition • Menace pesant sur les écosystèmes à protéger • Changement des services des écosystèmes • Progression des espèces invasives[1], dont les pathogènes	• Perte d'espaces vitaux et de moyens de subsistance • Utilisation économique cessant d'être rentable • Accroissement de la propension à utiliser les écosystèmes • Perte d'espèces • Migration • Impossibilité d'atteindre les objectifs de protection et de gestion • Perte de divers services des écosystèmes • Infestation parasitaire • Perte d'options d'utilisation dans le futur		• Création de zones protégées, zones tampons et corridors écologiques • Planification tournée vers l'avenir et éventuellement réglementation des systèmes d'utilisation (p. ex. plantation d'espèces d'arbres adaptées) • Réalisation d'analyses d'impact et de vulnérabilité, identification des risques, renforcement de la recherche scientifique d'accompagnement • Sensibilisation et relations publiques concernant les effets du changement climatique • Intégration des connaissances traditionnelles aux stratégies d'adaptation • Priorisation des activités de protection eu égard aux changements climatiques • Conservation de la diversité génétique/agricole • Adaptation de l'aménagement du territoire • Promotion du paiement des services environnementaux (PSE) • Promotion de nouvelles sources de revenus • Prévention de l'intrusion/importation d'espèces invasives • Lutte intégrée contre les parasites • Suivi des espèces menacées (espèces emblématiques, espèces caractéristiques) • Appui actif à la migration d'espèces menacées
Productivité agricole : • Recul dans de nombreuses régions	• Recul possible des recettes • À moyen terme : décalage des zones de production, variation des prix agricoles, déplacement des flux commerciaux	**Vulnérabilités particulières :** • Monocultures (p. ex. contribution des 1 à 3 produits les plus importants pour la création de valeur dans une région) • Part de l'agriculture pluviale • Proximité des cultures importantes à la limite de la tolérance thermique • Stress hydrique • Dégradation des ressources **Capacités spéciales :** • Dispositions en prévision d'événements extrêmes (sécheresse, etc.) • Qualité et disponibilité des services agricoles • Réserves/taux d'épargne	• Appui aux services météorologiques pour l'amélioration des prévisions saisonnières et de l'observation météorologique • Introduction de systèmes d'alerte précoce en cas de sécheresse/inondations/parasites (y compris suivi de la propagation) • Mise en place d'une expertise en matière de climat dans les services de vulgarisation agricole • Rédaction de plans et de règles d'aménagement des terroirs • Promotion des rotations des cultures diversifiées et de systèmes mixtes • Introduction de techniques adaptées de travail du sol, lutte contre les parasites et les adventices • Introduction/extension/adaptation de systèmes d'irrigation • Promotion d'une gestion appropriée des pâturages et troupeaux dans l'élevage • Mesures de conservation de l'agro-biodiversité et promotion des banques de gènes • Recherche agronomique sur la capacité d'adaptation des plantes cultivées et animaux de ferme • Introduction de techniques de transformation et de stockage • Développement de stratégies d'adaptation dans les chaînes de valeur • Promotion et perfectionnement des stratégies traditionnelles locales favorisant l'adaptation à la variabilité climatique

Stimulus : hausse de la température annuelle moyenne.			
Effets biophysiques	Effets socioéconomiques	Vulnérabilités spécifiques et capacité d'adaptation	Mesures spécifiques (sélection)
Productivité agricole : • Recul dans de nombreuses régions	• Recul possible des recettes •À moyen terme : décalage des zones de production, variation des prix agricoles, déplacement des flux commerciaux	**Vulnérabilités particulières :** • Monocultures (p. ex. contribution des 1 à 3 produits les plus importants pour la création de valeur dans une région) • Part de l'agriculture pluviale • Proximité des cultures importantes à la limite de la tolérance thermique • Stress hydrique • Dégradation des ressources **Capacités spéciales :** • Dispositions en prévision d'événements extrêmes (sécheresse, etc.) • Qualité et disponibilité des services agricoles • Réserves/taux d'épargne	• Appui aux services météorologiques pour l'amélioration des prévisions saisonnières et de l'observation météorologique • Introduction de systèmes d'alerte précoce en cas de sécheresse/inondations/parasites (y compris suivi de la propagation) • Mise en place d'une expertise en matière de climat dans les services de vulgarisation agricole • Rédaction de plans et de règles d'aménagement des terroirs • Promotion des rotations des cultures diversifiées et de systèmes mixtes • Introduction de techniques adaptées de travail du sol, lutte contre les parasites et les adventices • Introduction/extension/adaptation de systèmes d'irrigation • Promotion d'une gestion appropriée des pâturages et troupeaux dans l'élevage • Mesures de conservation de l'agro-biodiversité et promotion des banques de gènes • Recherche agronomique sur la capacité d'adaptation des plantes cultivées et animaux de ferme • Introduction de techniques de transformation et de stockage • Développement de stratégies d'adaptation dans les chaînes de valeur • Promotion et perfectionnement des stratégies traditionnelles locales favorisant l'adaptation à la variabilité climatique
		Vulnérabilités particulières : • Mauvais systèmes de protection sociale Capacités spéciales : •Degré d'assurance Diversité des moyens d'existence	• Assistance-conseil agricole • Élevage et introduction de nouvelles variétés • Appui à un aménagement du territoire tenant compte des changements climatiques • Promotion de systèmes d'utilisation des terres combinés/intégrés (pastoralisme, agriculture, systèmes agro-forestiers)
		Vulnérabilités particulières : • Protection/taxation élevée **Capacités spéciales :** •Accès au marché (marchés des capitaux/des produits/du travail, en particulier des pauvres) • Qualité des infrastructures • Éducation • Systèmes de recherche/ vulgarisation	• Assurances contre les intempéries • Extension des systèmes de sécurité sociale • Études de marchés et potentiels • Appui aux activités non agricoles génératrices de revenus et formation professionnelle • Introduction de techniques de transformation • Renforcement des capacités pour la prise en compte des considérations climatiques dans la planification sectorielle

Stimulus : hausse de la température annuelle moyenne.			
Effets biophysiques	Effets socioéconomiques	Vulnérabilités spécifiques et capacité d'adaptation	Mesures spécifiques (sélection)
Productivité agricole : • Recul dans de nombreuses régions	•Dégradation de la situation alimentaire/mise en péril de la réalisation des OMD	Vulnérabilités particulières : •Niveau élevé des prix des produits alimentaires de base • Proportion de citadins pauvres Croissance démographique	• Voir ci-dessus • Promotion de l'intégration au marché des régions reculées • Promotion du stockage • Systèmes de compensation pour les citadins pauvres
Logistique pour produits : • besoins croissants de réfrigération des produits et charge plus élevée des routes	• Coûts croissants de la réfrigération •Coûts croissants de l'entretien des routes	**Vulnérabilités particulières :** • Longs trajets	• Ombrage • Adaptation des systèmes de stockage aux températures • Introduction et diffusion de technologies adaptées de production, stockage, transport et réfrigération
Écosystèmes des zones arides : • Baisse de la productivité des surfaces • Forêts sèches remplacées par des savanes	• Recul de la productivité des pâturages • Pénurie de bois de chauffe	Vulnérabilités particulières : • Mise en péril par la désertification	• Conception d'approches du développement adaptées au changement climatique dans les zones arides • Renforcement des capacités pour la prise en compte des considérations climatiques dans la planification sectorielle • Utilisation de foyers à haut rendement ; création de produits remplaçant le bois de chauffe • Voir ci-dessus
•Augmentation des températures des eaux	• Dégradation de la qualité de l'eau		• Amélioration du traitement des eaux usées, suivi de la qualité des eaux usées • Déviation d'eaux usées fortement polluées • Mesures évitant l'utilisation d'eau de surface pour le refroidissement (secteur énergétique)

Stimulus : précipitations en baisse (en particulier durant la période végétative ou raccourcissement de la saison humide)			
Effets biophysiques	Effets bsocioéconomiques	Vulnérabilités spécifiques et capacité d'adaptation	Mesures spécifiques (sélection)
• Manque d'eau pendant la période de croissance	• Pertes de récoltes et revenus, augmentation des coûts de production	• Agriculture pluviale : Adaptation de la technique et la gestion	• Mettre en place et perfectionner des systèmes d'information sur les cycles hydrologiques • Amélioration de la gestion de la demande par les prix de l'eau et des règles d'utilisation • Réduire les pertes d'eau dans les conduites d'adduction et les canaux d'irrigation • Réduire l'évaporation (p. ex. au moyen de réservoirs et canaux fermés, irrigation goutte-à-goutte, variétés adaptées et rotation des cultures adaptée, techniques de culture (mulch, couverture rapide du sol) et culture étagée fournissant de l'ombre) • Promotion des méthodes de collecte de l'eau de pluie et utilisation d'eaux usées traitées • Appui à la gestion des bassins versants et gestion intégrée des ressources en eau • Promotion de la coopération entre les entités situées en amont et en aval • Promotion de la coopération transfrontalière et de la coopération dans le domaine de l'eau
		• Agriculture pluviale : Substitution de l'eau.	• Barrages, chaussées, seuils et murs ralentissant l'écoulement et favorisant l'infiltration • Protection des prairies et zones humides • Boisement • Recharge de la nappe
			• Épuration des eaux usées, mise en décharge des déchets respectueuses de l'environnement • Gestion intégrée des ressources en eau
•Raréfaction des ressources naturelles	• Exacerbation de la concurrence pour les terres et l'eau, accroissement des risques de conflits	•Migration dans les espaces ruraux (exode rural ou réinstallation)	• Analyse des potentiels de conflits • Prévention des conflits • Forums de dialogue, médiation entre groupes d'utilisateurs • Rédaction de plans d'aménagement • Aménagement du territoire • Réglementation des droits et titres de propriété
• Baisse de la disponibilité d'eau • Abaissement du niveau des eaux souterraines • Dégradation de la qualité de l'eau	• Pénurie d'eau potable et industrielle • Recul de la propension à payer en l'absence de service	• Consommation d'eau/offre en eau	• Appui à l'élaboration et à la mise en œuvre d'une politique mieux intégrée de gestion des ressources en eau • Appui à l'élaboration de plans directeurs nationaux pour l'eau, tenant compte du changement climatique • Mise en place et perfectionnement des systèmes d'information (saisie de données, modélisation et analyse) • Amélioration de la gestion de la demande par les prix de l'eau et des règles d'utilisation • Réduction des pertes d'eau dans les conduites d'adduction d'eau • Investissements dans des systèmes permettant l'utilisation d'eaux de différentes qualités • Promotion de la coopération transfrontalière et de la coopération dans le domaine de l'eau (entre autres prévention des conflits) • Promotion des technologies sanitaires sans eau/avec recyclage • Augmentation des capacités naturelles (p. ex. protection des écosystèmes, recharge de la nappe) et techniques de stockage de l'eau (barrages, chaussées, réservoirs) • Protection des eaux souterraines par le traitement des eaux usées, l'assainissement avec recyclage et la mise en décharge écologique des déchets • Paiements compensatoires écologiques aux conservateurs de ressources en eau (p. ex. propriétaires forestiers) • Utilisation plus efficace de l'eau, réalisation d'analyses d'impact et de vulnérabilité, identification des risques, renforcement de la recherche scientifique d'accompagnement

ANNEXE 3 : GRILLE DE NOTATION DES CRITERES SELECTIONNES POUR LA HIERARCHISATION DANS LE CAS DU PROJET PILOTE TKLM

Désignation	Qualificatif	Note
Coût	**Très important** : supportable par un ensemble de communes (intercommunalité) ou grâce à un appui extérieur ;	1
	Important : le coût est supportable par une commune	2
	Moyen : le coût est supportable par le village	3
	Moyen : le coût est supportable par une famille	4
	Très faible : le coût est supportable par une personne.	5
Mesures sans regret	Avec regret	1
	Sans regret	2
Utilité (échelle d'efficacité)	Au niveau individu	1
	Au niveau famille	2
	Au niveau village	3
	Au niveau commune	4
	Au niveau bassin versant / intercommunalité	5
Impact (ampleur de réduction de la vulnérabilité)	Peu d'ampleur	1
	Ampleur moyenne	2
	Ampleur Forte	3
	Ampleur Très Forte	4
	Impact d'envergure	5

1 On appelle espèces invasives, les espèces étrangères à un territoire qui sont emmenées en dehors de leur zone de répartition naturelle sous l'action de l'homme et y menacent la diversité biologique (gènes, espèces, habitats). Cette définition n'inclut pas l'implantation d'espèces dans des zones voisines par des moyens naturels.

Table des matières

Remerciements **2**
ACRONYMES & ABREVIATIONS **3**
SOMMAIRE **4**
SUMMARY **4**
SUMMARY **6**
RESUME
7

I GENERALITES **8**

1.1. Contexte malien **8**
1.2. Justification pour l'utilisation du CP dans le contexte de la GDT **9**
1.3. Niveau d'utilisation du CP au Mali **10**
1.4.Relations avec d'autres évaluations et instruments utilisés au Mali **11**
1.5. Les différentes étapes d'application du CP à un projet **12**
1.6. Moment opportun et responsabilités 12
Tableau 1 : Tour d'horizon du Climate Proofing 13

II. METHODOLOGIE DETAILLEE POUR L'APPLICATION DU CLIMATE PROOFING A UN PROJET SUR L'EXEMPLE DU PROGRAMME PADESO **13**

2.1. Collecte de données 13
Tableau 2 : Synthèse des données collectées sur le programme pilote PADESO 14
Tableau 3 : Changements climatiques importants 15
2.2. Analyse des effets du CC sur un projet **15**
1°) Définition des changements climatiques prévisibles (stimuli climatiques) : 15
2°) Choix d'une ou de plusieurs unités d'exposition : 17
Tableau 4 : Exemples d'unités d'exposition 18
3°) Détermination des effets biophysiques 19
4°) Détermination des effets socioéconomiques 19
Tableau 5 : Climate Proofing dans le cas du programme pilote PADESO 20
2.3. Développement des options d'adaptation **21**
1. Définition des liens avec le projet 21
2. Evaluation de la probabilité et la pertinence des effets 21
3. Formulation des options d'adaptation 22
Cas du programme pilote PADESO : 22
1. Définition des liens avec le programme 22
2. Evaluation de la probabilité et la pertinence des effets 23
3. Formulation des options d'adaptation 23
2.4. Hiérarchisation des options d'adaptation **23**
Cas du programme pilote PADESO 24
2.5. Intégration des résultats durant la conception du projet **24**
Tableau 6 : Intégration durant la conception du projet 25
CAS DU PROGRAMME PILOTE PADESO 25

III. APPLICATION DE L'OUTIL CLIMATE PROOFING AU PROJET TKLM-KAYES **26**

3.1. Collecte des données : 26
3.1.1. Contexte 26
3.1.2. Objectifs du projet TKLM 26
3.1.3. Problème central 27
3.1.4. Groupe cible 27
3.1.5. Zones d'intervention du projet TKLM **27**
3.2. Analyse détaillée des risques climatiques 28
1°) Définition des changements climatiques prévisibles (stimuli climatiques) : 28
2°) Définition des unités d'exposition : 28
4°) Définition des effets socioéconomiques : 29
3.3. Description des options d'adaptation 29
1°) Lien avec le projet 29
2°) Probabilité et pertinence des effets 29
3°) Définition des options d'adaptation proprement dites 29
3.4. Hiérarchisation des options d'adaptation 29
Tableau 7 : Hiérarchisation des options d'adaptation 30
3.5. Intégration des résultats 31
1°) Intégration des options d'adaptation dans un projet en cours comme le TKLM : 31
2°) Utilisation de l'outil Climate Proofing pendant le montage d'un nouvea 31
projet au niveau communal : 31
3.6. Impressions de quelques participants 31
Tableau 8 : Résultats TKLM - Climate Proofing - Application pilote : Projet TKLM-KAYES 34

IV. ELEMENTS SUPPLEMENTAIRES 38
4.1. Questions fréquemment posées à propos de la mise en œuvre du CP 38
4.2. Aperçu des principales tendances climatiques au Mali 39
Tableau 9 : Impacts des changements climatiques au Mali sur le 39
paramètre température 39
Tableau 10 : Augmentation de la température moyenne par rapport à la normale
1961-1990 dans les différentes zones climatique du Mali en fonction
de la sensibilité en 2025 40
Tableau 11 : Taux de diminution de la pluviométrie par rapport à
la normale 1961-1990 dans les différentes zones climatiques du Mali
en fonction de la sensibilité en 2025 40

ANNEXES 41
ANNEXE 1 : PRINCIPALES SOURCES DE DONNEES CLIMATIQUES 41
ANNEXE 2 : EFFETS BIOPHYSIQUES ET SOCIOECONOMIQUES
POUR LES PRINCIPAUX SECTEURS 42
ANNEXE 3 : GRILLE DE NOTATION DES CRITERES SELECTIONNES
POUR LA HIERARCHISATION DANS LE CAS DU PROJET PILOTE TKLM

Pour ordre du

Ministère fédéral de l'Environnement,
de la Protection de la Nature
et de la Sûreté nucléaire

Suite à une décision de l'Assemblée Fédérale

gtz

Projet d'Appui a la politique Environnementale (PAPE/GTZ)